

12/10/99
100-00000000
U. S. PTO

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No. 1185.1050/JDH

First Named Inventor or Application Identifier:

Kazumasa OHSUMI

Express Mail Label No.

1C598 U.S. PTO
09452162
12/10/99

APPLICATION ELEMENTS

See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

ADDRESS TO: Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, DC 20231

- Fee Transmittal Form
- Specification, Claims & Abstract [Total Pages: 24]
- Drawing(s) (35 USC 113) [Total Sheets: 10]
- Oath or Declaration [Total Pages: 1]
 - Newly executed (original or copy)
 - Copy from a prior application (37 CFR 1.63(d)) (for continuation/divisional with Box 17 completed)
 - DELETION OF INVENTOR(S)**
Signed statement attached deleting Inventor(s) named in the prior application, see 37 CFR 1.63(d)(2) and 1.33(b).
- Incorporation by Reference (usable if Box 4b is checked)
The entire disclosure of the prior application, from which a copy of the oath or declaration is supplied under Box 4b, is considered as being part of the disclosure of the accompanying application and is hereby incorporated by reference therein.
- Microfiche Computer Program (Appendix)
- Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission (if applicable, all necessary)
 - Computer Readable Copy
 - Paper Copy (identical to computer copy)
 - Statement verifying identity of above copies

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

- Assignment Papers (cover sheet & document(s))
- 37 CFR 3.73(b) Statement (when there is an assignee) Power of Attorney
- English Translation Document (if applicable)
- Information Disclosure Statement (IDS)/PTO-1449 Copies of IDS Citations
- Preliminary Amendment
- Return Receipt Postcard (MPEP 503) (Should be specifically itemized)
- Small Entity Statement(s) Statement filed in prior application, status still proper and desired.
- Certified Copy of Priority Document(s) (if foreign priority is claimed)
- Other:

17. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box and supply the requisite information:

Continuation Divisional Continuation-in-part (CIP) of prior application No: /

18. CORRESPONDENCE ADDRESS

STAAS & HALSEY
Attn: James D. Halsey, Jr.
700 Eleventh Street, N.W., Suite 500
Washington, DC 20001

Telephone: (202) 434-1550
Facsimile: (202) 434-1501

SPECIFICATION

(Ref;FEM-1624)

TITLE

導光板、サイドライト型面光源装置及び液晶表示装置
(GUIDE PLATE, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE OF
SIDE LIGHT TYPE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY)

BACKGROUND

1. 技術分野 (FIELD OF INVENTION)

本発明は、導光板、サイドライト型面光源装置及び液晶表示装置に関し、更に詳しく言えば、改良された導光板とそれを用いたサイドライト型面光源装置、並びに同面光源装置を液晶表示パネルの照明のために適用した液晶表示装置に関する。

2. 関連技術 (RELATED ART)

液晶表示装置として、透過型液晶表示パネルを採用するタイプのものと反射型液晶表示パネルを採用するタイプのものが知られている。一般に前者は、画像形成のために外来光の利用が困難であり、例えばサイドライト型面光源装置のような面光源装置が透過型液晶表示パネルのバックライティングのために採用されている。

これに対して、後者は一般に、表示のために外来光の利用が可能なため、前者に比して消費電力をセーブ出来る。但し、例えば夜間のように外来光が不足した環境下では、反射型の液晶表示パネルを照明する照明装置が必要となる。いわゆるサイドライト型面光源装置は、この用途に適している。なぜならば、一次光源と導光板が並列的に配置されるため、液晶表示装置の厚さをわずかしか増大させないからである。

反射型液晶表示パネルへの照明光供給は、外来光の供給と同じく、フロントサイドから行なわれることが通常である。但し、反射型液晶表示パネルを一時的に透過型液晶表示パネルとして機能させることも知られている。その場合、液晶表示パネルのバックライティングも採用可能である。

フロントライティング配置を採用した液晶表示装置は、例えば特開平10-1

42601号公報に開示されている。図12はその概略構造を示した断面図である。

図12を参照すると、反射型液晶表示パネル2のフロントライティングのためにサイドライト型面光源装置1が配置されている。面光源装置1は、導光板3と同導光板3と並列配置された一次光源4を備える。導光板3は、反射型液晶表示パネル2の表示面側に配置される。一次光源4は、例えば蛍光ランプ5とその周囲を部分的に取り囲むリフレクタ6からなる。一次光源4は、リフレクタ6の開口部を通して導光板3の端面が提供する入射端面3Aに照明光Lを供給する。

導光板3は、例えばアクリル樹脂(PMMA樹脂)のような透明材料からなる板状部材で、射出成形技術の適用により製造され得る。導光板3は、メジャー面として、内側面3Bとこれに背を向ける外側面3Cを持つ。内側面3Bは、液晶表示パネル2に対向している。

照明光Lは、導光板3内に導入された後、内側面3Bと外側面3Cとで内部反射を繰り返しながら入射端面3Aから遠ざかるように導光板3内を伝播する。この過程において、内側面3Bと外側面3Cから徐々に出射が起る。内側面3Bからの出射光は、液晶表示パネル2に供給され、周知の態様で表示に寄与する。

内側面3Bからの出射を促進するために、内側面3Bには多数の突条3Eが設けられる。ここで、「突条」は、「狭い幅を持ち、延在する突起」として定義される。これら突条3Eは、入射端面3Aと平行に(即ち、紙面に対して垂直に)に延びている。

符号Aを付して部分拡大表示したように、各突条3Eは内側面3Bに対してほぼ垂直に切り立った1対の腹面(側面)3Fと、内側面3Bにほぼ平行な頂面3Gを有している。各突条3Eに進入した照明光Lの一部は、腹面3Fあるいは頂面3Gから出射される。出射時には、スネルの法則に従った屈折が起ることは言うまでもない。

このようにして生じた出射光は、直接あるいは間接に液晶表示パネル2に入射する。換言すれば、内側面3Bは液晶表示パネル2のために「出射機能面」を提供し、この出射機能面の出力光が液晶表示パネル2に入力される。外来光については、外側面3Cを通して導光板3内へ導入された後、この出射機能面3Bを経て液晶表示パネル2に入力される。

液晶表示パネル2に入力された光（照明光または外光）は、周知の態様で変調された後、導光板3を通り、外側面3Cから外部へ出射され、表示に寄与する。

しかし、上述した従来技術には大きな問題があった。即ち、外側面3C上方から導光板3を見た時、多数の突条3Eが目立って見えてしまい、それによって照明光の品位が低下し、従って、液晶表示装置の表示品質も低下することが避けられなかった。

もちろん、もしも突条3Eを除去して内側面3Bを平坦にすれば、この目立ち現象は回避される。しかし、平坦な内側面では、蛍光ランプ5の点灯時に出射機能面として十分に動作しなくなる。なぜならば、良く知られているように、側方から導光板3内に導入された照明は、そのような平坦な内側面からは出射し難いからである。

また、突条3Eのサイズ（特に、幅）を非常に小さくしてこの問題を解決することも考えられる。しかし、このような手法を採用すると、サイズの低下に伴って出射機能低下が生じ、明るい照明と表示を提供し難くなる。

OBJECT AND SUMMARY OF INVENTION

本発明は上述の背景の下で提案されたものである。本発明の1つの目的は、上記従来技術で使用されている導光板を改良し、出射機能を低下させることなく、且つ、目立ち難い突条を備えた導光板を提供することにある。また、本発明のもう1つの目的は、この改良された導光板を採用した、明るく高品位の照明光を出力するサイドライト型面光源装置を提供することにある。

本発明の更にもう1つの目的は、この改良されたサイドライト型面光源装置を液晶表示パネルの照明、特に、フロントライティングに採用した、明るく高品位の表示が得られる液晶表示装置を提供することにある。

先ず、本発明は、照明光を導入するための入射端面と、前記照明光を出射させる機能を持つ出射機能面とを有する導光板に適用される。前記出射機能面は、前記入射端面側を向いた第1の腹面と前記入射端面側とは逆側を向いた第2の腹面とを各々有する多数の突条を備える。

そして、本発明の基本的且つ重要な特徴に従えば、前記突条の各々は前記入射端面に対して予め定められた角度範囲内で傾斜した延在方向を有している。前記

角度範囲は、5度～45度、特に15度～30度であることが好ましい。

従来の入射端面に平行な突条に比して、斜め方向に延在する突条は、入射端面の方向から各突条にアプローチする照明光に対して拡大された幅を以て機能する。従って、各突条のサイズを小さくしても、従来技術に比して出射機能の低下が生じ難い。前述したように、各突条のサイズを小さくすればそれに応じて突条は目立ち難くなる。結局、本発明に従えば、目立たない突条（小サイズの突条）を採用しつつ、それに伴う出射機能の低下を抑制することが可能になる。

前記第1及び第2の腹面の内、少なくとも後者は各突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜していることが好ましい。両者が各突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜していることは更に好ましい。このような態様を採用することで、各突条内に進入した照明光が前記第2の腹面で内部反射され易くなる。その結果、前記出射機能面からの出射の指向性が改善される。即ち、前記出射機能面に関して正面方向に近い方向への出射が生じ易くなる。

各突条は、前記出射機能面の「一般面」から突出している。従って、前記第1及び第2の腹面は、各突条について前記出射機能面と1対の麓（ふもと）部で接続することになる。なお、本明細書において、「（出射機能面の）一般面」とは、出射機能面を代表し、前記入射端面との交線が前記入射端面の1つの辺を提供するような面のことである。

麓部について特徴付けられた好ましい実施形態に従えば、前記第2の麓部は前記第1の麓部に対して前記導光板は厚さを増大させるように段差を形成している。

麓部にこのような段差を与えることで、各突条内へ進入可能な照明光の進行方向は、前記第2の腹面に対して大きな内部入射角を持つように制限される。その結果、前記出射機能面に関して正面方向に近い方向への出射が選択的に生じ易くなる。

本発明は、照明光を導入するための入射端面と、前記照明光を出射させる機能を持つ出射機能面とを有する導光板と、前記照明光を供給するために前記導光板に並列して配置された一次光源とを備えたサイドライト型面光源装置にも適用され得る。同面光源装置は、上記の如く種々の態様で改良された導光板を採用し、それによって、明るく高品位の照明光を出力するサイドライト型面光源装置が提

供される。

本発明は、更に、上記改良されたサイドライト型面光源装置を液晶表示パネルの照明のために配置することで、明るく高品位の表示が得られる液晶表示装置を提供する。特に、上記改良されたサイドライト型面光源装置は、液晶表示パネルのフロントライティングのために配置されることが好ましい。

本発明の以上及び他の諸特徴は、添付された図面を参照して行なわれる説明により、より詳しく理解されるであろう。なお、理解を容易にするために、一部、形状や寸法が誇張された描示が採用されている。

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

図1は、本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置を底面側から見た分解斜視図；

図2は、図1中のラインB—Bに沿った断面図；

図3は、出射機能面の一般面に対してほぼ垂直な腹面を持つ突条を採用したケースにおける外来光の光路を示す断面図；

図4は、図3と同様の描示方式で、出射機能面の一般面に対して（垂直ではなく）傾斜した腹面を持つ突条を採用したケースにおける外来光の光路を示す断面図；

図5a、図5b、図5cは、斜めに延在する突条の作用について説明するための平面図で、図5aは従来技術、図5b、図5cは本願発明に従ったケースを表わし；

図6は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置を示す分解斜視図；

図7は、図中のラインG—Gに沿った断面図；

図8は、突条が段差を持たないケースにおける照明光の光路を示す断面図；

図9は、図7に示された突条における照明光の光路を示す断面図；

図10は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置を示す分解斜視図；

図11は、本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置を示す断面図；

図12は、従来のサイドライト型面光源装置をフロントライティングに適用した液晶表示装置を示した断面図である。

実施形態 (EMBODIMENTS)

<1> 第1の実施形態

図1及び図2を参照すると、第1の実施形態に従った液晶表示装置10は、反射型の液晶表示パネル11とサイドライト型面光源装置12を備える。面光源装置12は、液晶表示パネル11のフロントライティングのために、液晶表示パネル11の外側（表示側乃至観察側）に配置されている。

液晶表示パネル11の構造及び動作は周知の通りである。即ち、液晶表示パネル11は、積層配置された反射板11A、ガラス基板11B、液晶層11C、ガラス基板11D、偏光板PLを備える。ガラス基板11B及び11Dにはマトリックス状に透明電極（図示せず）が形成されている。透明電極は、駆動回路（図示せず）により駆動され、液晶層11Cを透過する光の偏光状態を制御する。それに応じて液晶表示パネル11の出力光が画像を形成する。

面光源装置12は、導光板13と一次光源14を備える。導光板13は、その端面が提供する入射端面13Aを通して一次光源14から照明光の供給を受ける。一次光源14は、例えば蛍光ランプ15とその背面側に配置されたリフレクタ16から構成される。照明光は、リフレクタ16の開口部を通して入射端面13Aに向けられる。照明光は、ある程度の角度的な拡がりを持つビーム束として導光板13内に導入される。説明のために、これを図2に示したように「照明光L」で代表させる。

導光板13は、例えばアクリル樹脂（PMMA樹脂）のような透明材料からなる板状部材で、射出成形技術の適用により製造され得る。導光板13は、メジャー一面として、内側面13Bとこれに背を向ける外側面13Cを持つ。内側面13Bは、液晶表示パネル11に接近して対向している。

内側面13Bには、内側面13Bが射出促進機能を備えた射出機能面を提供するため、多数の突条13Eが設けられる。なお、前述したように、「突条」は「狭い幅を持ち、延在する突起」として定義される。

本発明の最も重要な特徴に従って、これら突条13Eは入射端面13Aと実質的に平行ではなく、所定の傾斜角度 α 傾斜している。傾斜角度 α は、設計的に定められるが、5度～45度、特に15度～30度の範囲にあることが好ましい。

このような傾斜配置を採用することにより、各突条へ斜めにアプローチする照

明光が従来の平行配置に比して増大する。これを図5a～図5cを参照して補足説明する。

図5a（従来技術）では、各突条13Eは、実際の幅WD（即ち、各突条の垂直横断距離）と実効幅Wは一致する。ここで、「実効幅W」はランプ15から供給される光から見て「実効的な」各突条13Eの幅である。一般に、 $W = WD / \cos \alpha$ の関係がある。

これに対して、図5b、図5cの如く斜め配向された各突条13Eは、実際の幅WDよりも大きな実効幅Wを持つように機能する。換言すれば、従来に比して小サイズの幅WDの突条を採用しても、実効幅Wは維持出来る。小サイズの突条は、当然、目立ちにくく、面光源装置12の照明品位と液晶表示装置11の表示品位の低下が防止される。

また、斜めに配向された突条13Eは、透明電極等、他の周期的配列要素との関係でモアレ縞が生じる可能性を低減する。このことも、照明品位あるいは表示品位の低下を防止する。なお、角度 α の上記数値範囲の技術的な意味は次の通りである。

先ず、角度 α が5度未満では上記効果は实际上生じ難い。角度 α が15度を上回ると、上記効果が顕著に現われる。但し、角度が極端に大きく、例えば45度を上回ると、有効幅Wは非常に大きくなるものの、突条内における内部入射角が大きくなり、出射効率が低下し、液晶表示パネルへの光供給方向も大きく傾斜する傾向が生じる。この傾向は α が30度を越えると少しづつ現われる。これらを考慮し、角度 α は5度～45度の範囲にあることが実用的であり、特に、15度～30度の範囲にあることが好ましいということになる。

本実施形態における突条13Eの形状は、次の条件を満たすように形成されている（図2中の部分拡大描示Dを参照）。

- (1) いずれの突条13Eもほぼ同一の3次元形状を持つ。
- (2) 各突条の「外側面13Cに平行な断面」の断面積は、根本部より先端部に向かうに従って小さくなる。
- (3) 第1の腹面13EA及び第2の腹面13EBは、各突条の根本部より先端部に向かうに従って入射端面13Aから離れるように傾斜している。傾斜は、腹面13EB、13EAが出射機能面（本実施形態では内側面13B）の一般面

に対してなす角度a、bで表わされている。従って、 $a < 90$ 度、 $b > 90$ 度である。

この一般面と入射端面13Aとの交線が入射端面13Aの1つの辺（図2中では下辺）を提供する。各突条は、全体として、根本部より先端部に向かうに従って入射端面13Aから離れるように傾斜することになる。

蛍光ランプ15が点灯されると、照明光Lは導光板13内に導入された後、内側面13Bと外側面13Cとで内部反射を繰り返しながら入射端面13Aから遠ざかるように導光板13内を伝播する。

この過程で、照明光Lの多くは突条13Eのいずれかに進入する機会が与えられる。一般に、突条13Eへの進入は、外側面13Cにおける内部反射に後続して起る。そのため、部分拡大図Eに示したように、突条13Eへの進入光は、臨界角 θ_1 （破線参照）に関連する斜め指向性を有している。導光板13が典型的な材料であるアクリル樹脂（屈折率；1.49）からなるものである場合、臨界角 θ_1 は42.39度である。

即ち、外側面13Cにおける内部反射はその多くが全反射である。その結果、突条13Eへの進入光は、臨界角 θ_1 より大きな進入角を持っている。但し、進入光は内部伝播光の一部であるから、当然、進入角は90度以下である。

ここで、「進入角」は、臨界角 θ_1 と同じく、出射機能面（内側面13B）の一般面に対する垂面を基準にして表現される。

各突条13E内へ進入した照明光は、第2の腹面13EBに内部入射する。この内部入射の入射角は、上記（3）の条件により、比較的大きくなる。その結果、内部入射光の多くが腹面13EBで内部反射され、頂面13Gに内部入射する。この内部入射の入射角は小さい、即ち、垂直入射に近い。従って、頂面13Gから容易に出射が起こる（部分拡大描示D参照）。この出射光の指向性は、部分拡大描示Fに示したように、液晶表示パネル11にほぼ正対する。

もしも、図12中に符号Aを付して部分拡大描示したように、第2の腹面3Fが垂直に切り立っている場合（傾斜なし）には、腹面3Fからの出射量が増大し、大きく傾斜した方向（光線M参照）から液晶表示パネル2へ光供給がなされる（図12中の光線Mの経路を参照）。本実施形態ではこれが回避され、正面周辺（概略、正面方向から30度以内）からの光供給が促進される。

一般に、突条 13E 内への進入光の指向性は、導光板 13 の板厚、入射端面 13A と一次光源 14 との関係等によりある程度変化する。従って、第 2 の腹面 13EB の傾斜角 α は、これらの条件に応じて、45 度 < α < 90 度、特に 60 度 < α < 80 度の範囲に設定されることが好ましい。角度設定は、進入光が腹面 13EB で良好に全反射を起こし、頂面 13G から液晶表示パネル 11 へ小入射角をもって入射するようになされる。

一方、第 1 の腹面 13EA の傾斜角 β については、腹面 13EB への内部入射光を遮ることが無いように考慮される。また、導光板 13 の成形時に「型離れ」に困難をきたさないように配慮される。

具体的には、角度 β は、「90 度 + 臨界角 θ_1 」～「180 度 - 角度 α 」の範囲にあることが好ましい。

各突条 13E の高さ h は、好ましくは 20 μm 程度である。そして、高さ h の幅（実際の幅 WD ）に対する比は、0.5～1.0 の範囲にあることが好ましい。なお、図 2 に表示された W は「有効幅」を表わしていることに注意されたい。

本実施形態では、突条 13E の形成間隔が、入射端面 13A からの距離に応じて小さくなっている。これは、入射端面 13A からの距離に応じて減少する内部伝播光が、同距離に応じて液晶表示パネル 11 への光供給の不足をもたらすことを防止するためである。即ち、面光源装置 11 の出力光強度分布の均一化が図られている。

本実施形態はフロントライティング配置を採用している。従って、外來光が十分である場合には、蛍光ランプ 15 の点灯なしでも液晶表示装置 10 は表示動作を行なえることは言うまでもない。一般に、外來光は、蛍光ランプ 15 の点灯／消灯に関わらず、外側面 13C から導光板 13 内に導入され得る。

外來光の液晶表示への寄与の原理は、従来と同様である。導光板 13 の内側面 13B（突条 13E を含む）から液晶表示パネル 11 へ供給された外來光は、周知の原理に従って表示に寄与する。即ち、外來光の経路は、外部 → 導光板 13 → 偏光板 PL → ガラス基板 11D → 液晶層 11C → ガラス基板 11B → 反射板 11A → ガラス基板 11B → 液晶層 11C → ガラス基板 11D → 偏光板 PL → 導光板 13 → 外部となる。

周知の通り、この往復経路を経て最終的に外部に出射される光量は、基板 11

B 及び 11D に形成されたマトリックス状透明電極（図示せず）に印加された電圧に依存して制御される。その結果、液晶表示パネル 11 の出力光が画像を形成する。

但し、詳細に見ると、本実施形態は外来光の挙動に関して 1 つの特徴を有している。即ち、突条 13E が斜めに突き出るよう形成されているために、突条 13E が白く濁って見える現象が回避される。この点につき、図 3、図 4 を参照して説明する。

図 3 には、垂直突出型の突条 13E を採用したケースにおける斜め入射光外来光 L R の光路が示されており、図 4 には、傾斜突出型の突条 13E を採用した本実施形態における斜め入射外来光 L R の光路が示されている。図 3、図 4 に示されているように、斜め入射外来光 L R は導光板内への導入時に導光板の厚さ方向に近付くように屈折する。

従って、図 3、図 4 いずれのケースでも、斜め外光 L R は腹面 3F あるいは 13EB に対して臨界角以上の角度で内部入射する傾向が強い。腹面 3F で全反射された外来光 L R は、頂面 3G あるいは 13G に内部入射する。

ここで重要なことは、図 3 における頂面 3G への内部入射角は、図 4 における頂面 13G への内部入射角に比して大きいということである。その結果、前者では、図 3 に示したように、もう一つの腹面 3F において再度の全反射を経て導光板を貫通し、外部へ出射する光が少なくない。言うまでもなく、この光は表示に寄与せず、白く濁った背景を表示に与え好ましくない。

これに対して、後者では、図 4 に示したように、頂面 13G への内部入射が垂直に近い方向からなされるので、多くの外部出射光が生成され、液晶表示パネル 11（図 2 参照）へ供給される。突条 13E を除く内側面 13B に内部入射する外来光 L R' についても、図示されているように、液晶表示パネル 11 に向けて出射する。従って、表示に寄与せずに外部に出射される光は少なく、白く濁った背景も生じ難い。

<2> 第 2 の実施形態

図 6 及び図 7 には、第 2 の実施形態に従った液晶表示装置 20 が示されている。図 9 には本実施形態における照明光の光路が示されている。

以下、第1の実施形態と共通する部材は同一の符号で指示し、関連する説明は簡略化して行なう。

先ず図6、図7を参照すると、液晶表示装置20は、反射型の液晶表示パネル11とサイドライト型面光源装置22を備える。面光源装置22は、液晶表示パネル11のフロントライティングのために、液晶表示パネル11の外側（表示側乃至観察側）に配置されている。液晶表示パネル11の構造及び動作は、第1の実施形態で述べた通りである。

面光源装置22は、導光板23と一次光源14を備える。導光板23は、その端面が提供する入射端面23Aを通して一次光源14から照明光の供給を受ける。一次光源14は、第1の実施形態で用いたものと同じで良い。照明光は、リフレクタ16の開口部を通って入射端面23Aに向けられる。照明光は、ある程度の角度的な拡がりを持つビーム束として導光板23内に導入される。説明のために、これを図7に示したように「照明光」で代表させる。導光板23を構成する材料は第1の実施形態で採用された導光板13と同様で良い。また、製造のために射出成形技術が適用されて良い。

導光板23は、メジャ一面として、内側面23Bとこれに背を向ける外側面23Cを持つ。内側面23Bは、液晶表示パネル11に接近して対向している。

内側面23Bには、内側面23Bが射出促進機能を備えた射出機能面を提供するため、多数の突条23Eが設けられる。

本発明の最も重要な特徴に従って、これら突条23Eは入射端面23Aと実質的に平行ではなく、所定の傾斜角度 α 傾斜している。傾斜角度 α は、設計的に定められるが、5度～45度、特に15度～30度の範囲にあることが好ましい。

このような傾斜配置の作用と数値範囲については、第1の実施形態で説明した通りであるから、詳細は繰り返さない。本実施形態における突条23Eも、実際の幅よりも大きな実効幅を持つように機能する。従って、従来に比して小さい幅の突条を採用しても、実効幅は維持出来る。小サイズの突条は、当然、目立ちにくく、面光源装置22の照明品位と液晶表示装置20の表示品位の低下が防止される。

また、斜めに配向された突条23Eは、透明電極等、他の周期的配列要素との関係でモアレ織が生じる可能性を低減する。このことも、照明品位あるいは表示

品位の低下を防止する。

導光板 23 (本実施形態) と導光板 13 (第 1 の実施形態) の違いは、突条 23E、13E とその周辺の形成様態にある。突条 23E とその麓部は、次の条件を満たすように形成されている (特に、図 7、図 9 を参照)。

(1) いずれの突条 23E もほぼ同一の 3 次元形状を持つ。

(2) 各突条の「外側面 23C に平行な断面」の断面積は、根本部より先端部までほぼ一定である。

(3) 第 1 の腹面 23EA 及び第 2 の腹面 23EB は、出射機能面 (内側面 23B) を代表する一般面に対してほぼ垂直に切り立っている。各突条 23E は先端に一般面にほぼ平行に延在する頂面 23G を持つ。

(4) 第 1 の腹面 23EA は第 1 の麓部 23BA で出射機能面 (内側面 23B) に接続される一方、第 2 の腹面 23EB は第 2 の麓部 23BB で出射機能面 (内側面 23B) に接続されている。そして、第 2 の麓部 23BB は、第 1 の麓部 23BA に対して、段差 d を形成している。

この段差は、第 2 の麓部 23BB での導光板 23 の厚さを、第 1 の麓部 23B A での厚さに比して増大させるように形成されている。換言すれば、第 1 の腹面 23EA は、第 2 の腹面 23EB に比して「高い崖」を提供する。本実施形態では、第 1 の麓部 23BA、第 2 の麓部 23BB はそれぞれ傾斜面を形成している。

蛍光ランプ 15 が点灯されると、照明光 L は導光板 23 内に導入された後、内側面 23B と外側面 23C とで内部反射を繰り返しながら入射端面 23A から遠ざかるように導光板 23 内を伝播する。この過程で、照明光 L の多くは突条 23E のいずれかに進入する機会が与えられる。この機会を入射端面 23A からの距離に応じて増大させるために、同距離に応じて突条 23E の形成間隔が小さくなっている。これにより、面光源装置 11 の出力光強度分布の均一化が図られる。

また、これに伴って、第 1 の麓部 23BA、第 2 の麓部 23BB が提供する斜面の傾斜が、入射端面 23A からの距離に応じて大きくなっている。

麓部 23BA、23BB の段差形成による作用について、図 8、図 9 を参照して説明する。

図 8 には、段差なしのケースにおける照明光 L の光路が示されており、図 9 には、本実施形態における照明 L の光路が示されている。図 9 のケースでは、図 8

のケースと比較して、腹面 23EB に内部入射する照明光 L の入射角が制限されている。即ち、段差により、小さい内部入射角を持つ光が腹面 23EB に内部入射する度合が減らされる。その結果、液晶表示パネル 11 に大きく傾斜した方向から供給される光が抑制された指向性が得られる。

段差が無い図 8 のケースでは、鉛直に切り立った腹面 3F に対する内部入射角は、ほぼ 0 度～θ の範囲にわたって広く分布する。比較的深い角度で突条 3E にアプローチする照明光 L は、屈折して正面方向に近い方向から液晶表示パネル 11 へ向かう。

しかし、照明光 L 1 のように、内部入射角が 0 度に近い成分も多く腹面 23EB に到達する。このような照明光 L 1 は、腹面 3F から容易に外部へ出射される。出射に際して多少の屈折はあるが、出射光は液晶表示パネル 11 の正面方向（法線）に対して大きく傾斜している。

これに対して図 9 のケースでは、段差のために、照明光 L 1 のように浅い角度で突条 23E にアプローチする成分は、実際には第 2 の腹面 23EB に内部入射せず、第 2 の麓部 23BB に大きな内部入射角で内部入射する。比較的深い角度で突条 23E にアプローチする照明光 L は、屈折して正面方向に近い方向から液晶表示パネル 11 へ向かう。

以上のメカニズムにより、図 9 のケースは図 8 のケースに比較して、正面方向への指向性に富んだ照明出力を提供する。

更に、第 2 の麓部 23BB の図示された傾斜により、照明光 L 1 は内部反射を経て、進行方向が導光板 23 の厚さ方向に近付くように修正される。その結果、後続する外側面 23C における内部反射を経て、次回の突条進入のチャンスにおいて比較的大きな内部入射角で腹面 23EB に内部入射し易くなる。従って、第 2 の麓部 23BB による内部反射は、出射機能を殆ど阻害しない。

一般に段差 d、腹面 23EA、23EB 間間隔（突条 23E の幅）W の条件下では、 $\tan^{-1}(d/W) = \phi_0$ として、内部入射角 $\phi > \phi_0$ が腹面 23EB への到来条件となる。即ち、内部入射角 $\phi \leq \phi_0$ の照明光は、到来が阻止される。

段差 d は、この条件に基づいて、 ϕ_0 が適当な小角度、例えば 5 度になるよう設計される。間隔 W については、突条 23E が視認され難いように小さく設定される。実際的な間隔 W の範囲は、5～50 μm である。

<3>第3の実施形態

図10を参照すると、第3の実施形態に係る液晶表示装置30が示されている。液晶表示装置30には、サイドライト型面光源装置12あるいは22に代えて、サイドライト型面光源装置32が用いられている。面光源装置32は、導光板13あるいは22に代えて導光板33を採用している。この点を除けば、本実施形態は、前述の第1実施形態、第2実施形態と同じ基本的構造を有している。そして、本実施形態は前記実施形態に比して構造が簡素化されている。第1あるいは第2の実施形態と共通する部材は同一の符号で指示し、繰り返し説明は省略する。

面光源装置32は、液晶表示パネル11のフロントライティングのために、液晶表示パネル11の外側（表示側乃至観察側）に配置されている。液晶表示パネル11の構造及び動作は、第1の実施形態で述べた通りである。

面光源装置32は、導光板23と一次光源14を備える。導光板33は、その端面が提供する入射端面33Aを通して一次光源14から照明光の供給を受ける。一次光源14は、第1の実施形態で用いたものと同じで良い。照明光は、リフレクタ16の開口部を通って入射端面33Aに向けられる。

照明光は、ある程度の角度的な拡がりを持つビーム束として導光板33内に導入される。導光板33を構成する材料は第1あるいは第2の実施形態で採用された導光板13と同様で良い。また、製造のために射出成形技術が適用されて良い。

導光板33は、メジャー面として、内側面33Bとこれに背を向ける外側面を持つ。内側面33Bは、液晶表示パネル11に接近して対向している。

内側面33Bには、内側面33Bが射出促進機能を備えた射出機能面を提供するために、多数の突条33Eが設けられる。

本発明の最も重要な特徴に従って、これら突条33Eは入射端面33Aと実質的に平行ではなく、所定の傾斜角度 α 傾斜している。傾斜角度 α は、設計的に定められるが、5度～45度、特に15度～30度の範囲にあることが好ましい。

このような傾斜配置の作用と数値範囲については、第1の実施形態で説明した通りである。本実施形態における突条33Eも、実際の幅よりも大きな実効幅を持つように機能する。従って、従来に比して小さい幅の突条を採用しても、実効幅は維持出来る。小サイズの突条は、当然、目立ちにくく、面光源装置32の照

明品位と液晶表示装置 3 0 の表示品位の低下が防止される。

また、斜めに配向された突条 3 3 E は、透明電極等、他の周期的配列要素との関係でモアレ縞が生じる可能性を低減する。このことも、照明品位あるいは表示品位の低下を防止する。

導光板 3 3 は、簡素な形成態様を持ち、次の条件を満たすように形成されている。

(1) いずれの突条 3 3 E もほぼ同一の 3 次元形状を持つ。

(2) 各突条 3 3 E の断面積は、根本部より先端部まではほぼ一定である。

(3) 各突条の対をなす腹面は、いずれも出射機能面（内側面 3 3 B）を代表する一般面に対してほぼ垂直に切り立っている。各突条 3 3 E は先端に一般面にほぼ平行に延在する頂面を持つ。

(4) 第 2 の実施形態で採用されたような段差は、採用されていない。即ち、第 1 の麓部と第 2 の麓部は、一般面からはずれない。

このように簡素化された構造を採用しても、本発明の最も重要で基本的な特徴は維持される。即ち、既に詳しく述べた通り、突条 3 3 E が実際の幅よりも大きな実効幅を持つように機能する。従って、目立ちにくい小サイズの突条が採用可能になる。その結果、面光源装置 3 2 の照明品位と液晶表示装置 3 0 の表示品位の低下が防止される。また、斜めに配向された突条 3 3 E は、モアレ縞を防止し、それにより照明品位あるいは表示品位の低下が回避される。

<4> 第 4 の実施形態

第 1 ～ 第 3 の実施形態では、突条を持つ出射機能面は、液晶表示パネル側の面（内側面）が提供している。しかし、外側面（液晶表示パネルに背を向ける面）が提供しても良い。その例を第 4 の実施形態として図 1 1 に示した。本実施形態について、繰り返し説明を避けて簡単に説明する。

図 1 1 を参照すると、液晶表示装置 4 0 の液晶表示パネル 1 1 は、サイドライト型面光源装置 4 2 によってフロントライティングされている。面光源装置 4 2 は、導光板 4 3 を採用している。液晶表示パネル 1 1 の構造及び動作は、既に述べた通りである。

導光板 4 3 を構成する材料は導光板 1 3 等と同様で良い。また、製造のために

射出成形技術が適用されて良い。導光板43は、メジャー面として、内側面とこれに背を向ける外側面を持つ。内側面は、液晶表示パネル11に接近して対向している。

本実施形態の特徴は、外側面が射出促進機能を備えた射出機能面を提供するために、多数の突条43Eを備えていることである。本発明の最も重要な特徴に従って、これら突条43Eは入射端面と実質的に平行ではなく、所定の傾斜角度だけ傾斜している。傾斜角度は、5度～45度、特に15度～30度の範囲にあることが好ましい。このような傾斜配置においても、各突条43Eは実際の幅よりも大きな実効幅を持つように機能する。

従って、従来に比して小さい幅の突条を採用しても、実効幅は維持出来る。小サイズの突条は、当然、目立ちにくく、面光源装置42の照明品位と液晶表示装置40の表示品位の低下が防止される。また、前述した通り、モアレ績が生じる可能性も低減する。このことも、照明品位あるいは表示品位の低下を防止する。

各突条は、1対の腹面43EA、43EBを有する。本実施形態では、腹面43EA、43EBは、それぞれ入射端面側を向いた斜面と、入射端面側に背を向いた斜面を提供する。腹面43EA、43EBは各突起の先端で出会い、稜線を形成している。各突条43Eの形状は、「先細り」のカテゴリに属する。

蛍光ランプ15が点灯されると、照明光Lで代表されるビーム束が導光板43内に導入される。照明光Lは導光板43内に導入された後、内側面と外側面とで内部反射を繰り返しながら入射端面から遠ざかるように導光板43内を伝播する。

この過程で、照明光Lの多くは突条43Eのいずれかに進入する機会が与えられる。図示された如く、突条43Eへ進入した照明光Lの多くは、第2の腹面（斜面）43EBで内部反射され、内側面から液晶表示パネル11に向けて出射される。この出射光の一部は、既に説明したように、液晶表示パネル11を往復透過し、外部に出射される。その結果、液晶表示パネル11の出力光が画像を形成する。

外来光については、導光板43の外側面（いずれかの斜面）から、導光板43内に導入される。この外来光の一部は、その後照明光Lと類似した往復光路を経て、液晶表示パネル11を往復透過し、外部に出射される。その結果、液晶表示パネル11の出力光が画像を形成する。

＜5＞モディフィケイション

以上説明した第1～第3の実施形態は、本発明を限定する趣旨のものではない。例えば次のようなモディフィケイションは、本発明のスコープ内にある。

(a) 第1の実施形態では、各突条は「先細り（漸減断面積）」と「傾斜突出（入射端面とは反対側に傾斜した第1及び第2腹面）」の条件を満たすように形成されている。しかし、各突条はこれら条件の一方のみに従うように形成されていて良い。なお、第2の実施形態では、これら両条件が外され、「一定の断面積」と「垂直突出」の条件に従った突条が採用されている。

また、先細り（漸減断面積）で、且つ、全体として垂直突出した突条が採用されても良い。但し、この場合も、第1及び第2の腹面がいずれも入射端面とは反対側に傾斜するという条件が守られることが好ましい。更に、第1及び第2の腹面の内の一方が出射機能面を代表する一般面に対して傾斜し、他方が垂直に延在していても良い。例えば、突条を成形後の後加工で形成する場合、「第1の腹面は垂直、第2の腹面は傾斜」とすると、製造が容易になる。

なお、第2の実施形態では、上記両条件が外され、「一定の断面積」と「垂直突出」の条件に従った突条が採用されている。

(b) 第2の実施形態において、第1の麓部23BAと第2の腹面23EBの間に段差を形成するために、隣り合う突条間の内側面が全長にわたって傾斜している。これに代えて、部分的な傾斜により段差が形成されても良い。

(c) 上述の実施形態においては、均等な板厚を有する導光板が採用されているが、これに代えて、楔（くさび）形状の断面を有する導光板が採用されても良い。

(d) 上述の実施形態においては、導光板は1個の入射端面を通して光供給がなされている。しかし、これは本発明を限定しない。例えば、互いに背を向け合う2つの端面が、2個の入射端面を提供しても良い。

(e) 上述の実施形態においては、面光源装置の一次光は棒状光源（蛍光ランプ）から供給されている。これらに代えて、例えば、発光ダイオード等の点光源を複数配置した一次光源が採用されても良い。

(f) 上述の実施形態において、出射機能面に背を向けるメジャー面（第1～

第3の実施形態における外側面；第4の実施形態における内側面）は平滑面である。しかし、平滑面に代えて、加工を施された面が採用されて良い。例えば、反射防止膜がコーティングされて良い。また、例えばマット面のようにノングレア処理を施した面（）としても良い。

（g）上述の実施形態において、入射端面はメジャー面（外側面あるいは内側面）に対して垂直である。しかし、これは本発明を限定しない。即ち、入射端面はメジャー面（外側面あるいは内側面）に対して傾斜していても良い。

（h）上述の実施形態では、液晶表示装置のための面光源装置に本発明が適用されている。しかし、これは本発明を適用可能性を限定しない。即ち、本発明は種々の照明機器、表示装置のためのサイドライト型面光源装置及びそこで使用される導光板に広く適用され得る。

請求の範囲 (What is claimed is;)

1. 照明光を導入するための入射端面と、前記照明光を出射させる機能を持つ出射機能面とを有する導光板であって：

前記出射機能面は、前記入射端面側を向いた第1の腹面と前記第1の腹面に背を向けた第2の腹面とを各々有する多数の突条を備え；

前記突条の各々は前記入射端面に対して予め定められた角度範囲内で傾斜した延在方向を有している、前記導光板。

2. 前記角度範囲が5度～45度である、請求項1に記載された導光板。

3. 少なくとも前記第2の腹面は、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項1または請求項2に記載された導光板。

4. 前記第1の腹面及び前記第2の腹面の双方が、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項3に記載された導光板。

5. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項1または請求項2に記載された導光板。

6. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項3に記載された導光板。

7. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項4に記載された導光板。

8. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるよ

うな段差を形成している、請求項1または請求項2に記載された導光板。

9. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項3に記載された導光板。

10. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項5に記載された導光板。

11. 照明光を導入するための入射端面と、前記照明光を出射させる機能を持つ出射機能面とを有する導光板と；

前記照明光を供給するために前記導光板に並列して配置された一次光源とを備えたサイドライト型面光源装置であって：

前記出射機能面は、前記入射端面側を向いた第1の腹面と前記第1の腹面に背を向けた第2の腹面とを各々有する多数の突条を備え；

前記突条の各々は前記入射端面に対して予め定められた角度範囲内で傾斜した延在方向を有している、前記面光源装置。

12. 前記角度範囲が5度～45度である、請求項11に記載された面光源装置。

13. 少なくとも前記第2の腹面は、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項11または請求項12に記載された面光源装置。

14. 前記第1の腹面及び前記第2の腹面の双方が、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項13に記載

された面光源装置。

15. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項11または請求項12に記載された面光源装置。

16. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項13に記載された面光源装置。

17. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項14に記載された面光源装置。

18. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項11または請求項12に記載された面光源装置。

19. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項13に記載された面光源装置。

20. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項15に記載された面光源装置。

21. 照明光を導入するための入射端面と、前記照明光を出射させる機能を持つ出射機能面とを有する導光板と、前記照明光を供給するために前記導光板に並列して配置された一次光源とを備えたサイドライト型面光源装置と；

前記面光源装置によって照明される液晶表示パネルとを備えた液晶表示装置で

あって：

前記出射機能面は、前記入射端面側を向いた第1の腹面と前記第1の腹面に背を向けた第2の腹面とを各々有する多数の突条を備え；

前記突条の各々は前記入射端面に対して予め定められた角度範囲内で傾斜した延在方向を有している、前記液晶表示装置。

22. 前記角度範囲が5度～45度である、請求項21に記載された液晶表示装置。

23. 少なくとも前記第2の腹面は、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項21または請求項22に記載された液晶表示装置。

24. 前記第1の腹面及び前記第2の腹面の双方が、前記突条の先端部に近付くに従って前記入射端面から遠ざかるように傾斜している、請求項23に記載された液晶表示装置。

25. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項21または請求項22に記載された液晶表示装置。

26. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項23に記載された液晶表示装置。

27. 前記突条の各々は、その先端部に近付くに従って小さくなる断面積を有している、請求項24に記載された液晶表示装置。

28. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項21または請求項22に記載された液晶表示裝

置。

29. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項23に記載された液晶表示装置。

30. 前記出射機能面は、前記第1の腹面と接続する第1の麓部と、前記第2の腹面と接続する第2の麓部とを含み；

前記第2の麓部は、前記第1の麓部に対して前記導光板の厚さを増大させるような段差を形成している、請求項25に記載された液晶表示装置。

31. 前記サイドライト型面光源装置が、前記液晶表示パネルのフロントライティングのために配置されている、請求項21または請求項22に記載された液晶表示装置。

32. 前記サイドライト型面光源装置が、前記液晶表示パネルのフロントライティングのために配置されている、請求項23に記載された液晶表示装置。

33. 前記サイドライト型面光源装置が、前記液晶表示パネルのフロントライティングのために配置されている、請求項25に記載された液晶表示装置。

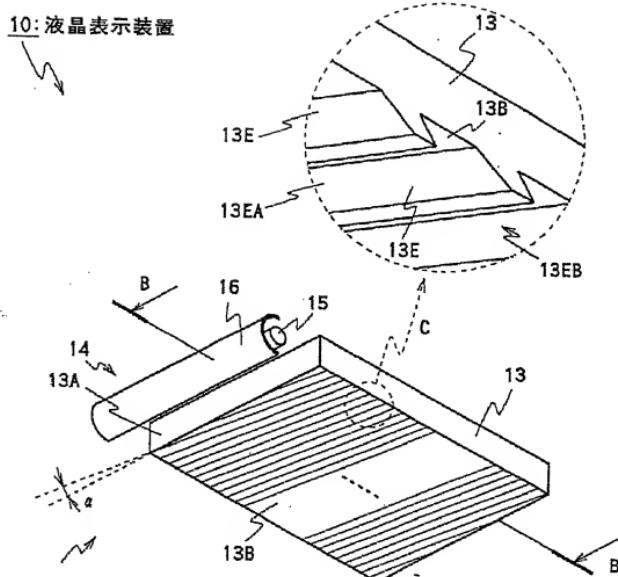
34. 前記サイドライト型面光源装置が、前記液晶表示パネルのフロントライティングのために配置されている、請求項28に記載された液晶表示装置。

ABSTRACT

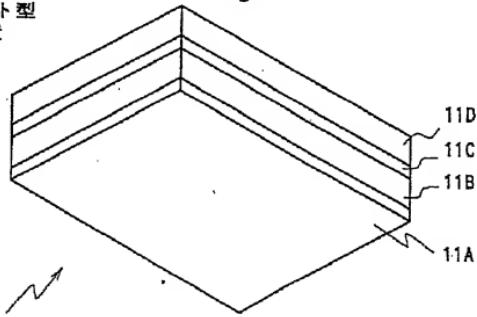
液晶表示装置はLCDのライティングのためのサイドライト型面光源装置を含む。蛍光ランプが点灯されると、一次光が導光板に導入され、導光板内部を伝播する。照明光の多くは出射機能面上の突条のいづれかに進入し、臨界角 θ_1 を上回る進入角で当入射端面から遠い方の腹面に内部入射する。この内部入射の多くは、頂面を経て、液晶表示パネルにほぼ正面から供給される。

突条は導光板の入射端面に対して、所定の傾斜角度 α 傾斜している。傾斜角度 α は、5度～45度、特に15度～30度の範囲にあることが好ましい。小サイズの突条を採用して、出射機能を低下させずに突条を目立ちにくくすることが可能になる。モアレ縞も防止出来る。突条は、「先細り形状」、「傾斜した腹面」、「段差のある麓部」の全部あるいは一部を有していて良い。

(図1)

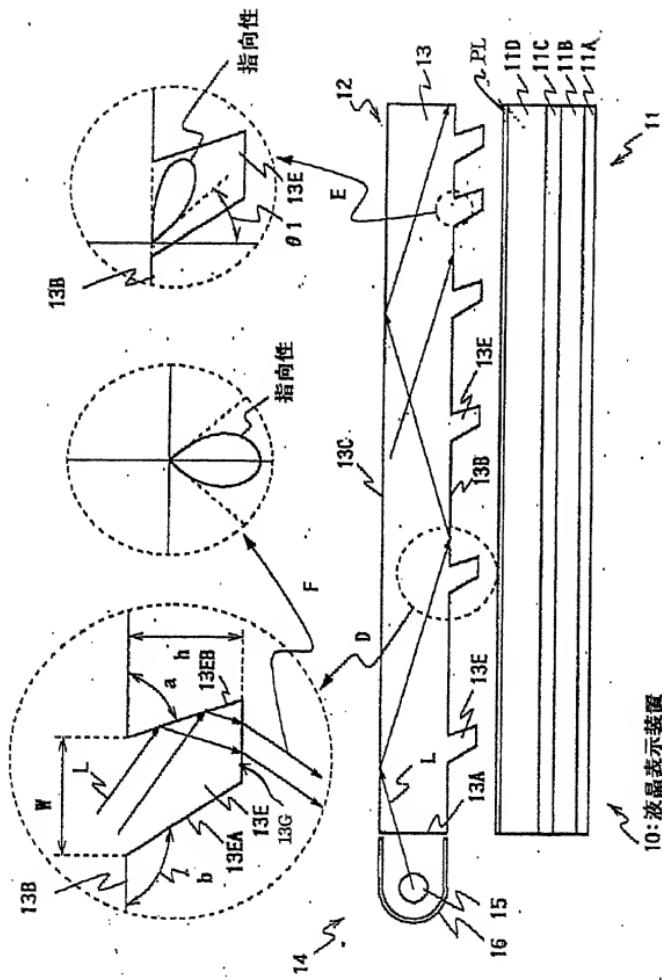


12: サイドライト型
面光源装置



11: 液晶表示パネル

Fig.1



10: 液晶表示装置

Fig. 2

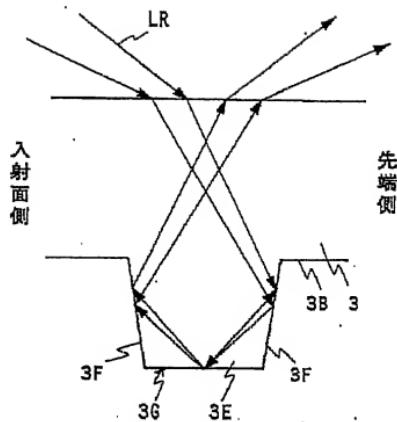


Fig.3

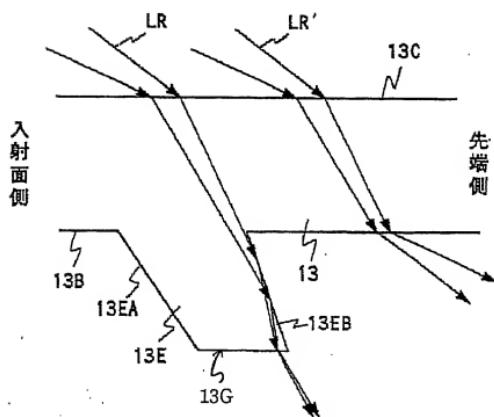


Fig.4

(Prior Art)

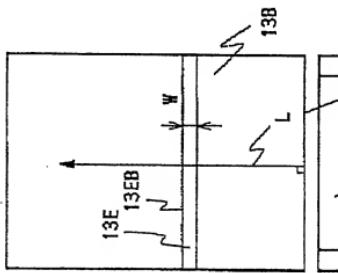


Fig.5a

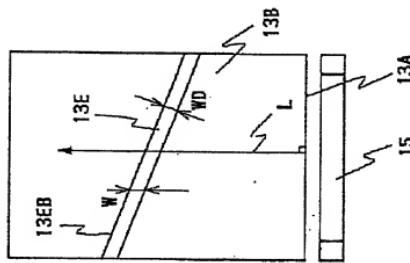


Fig.5b

13

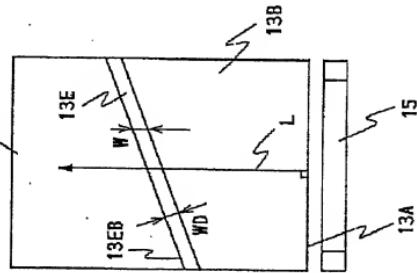
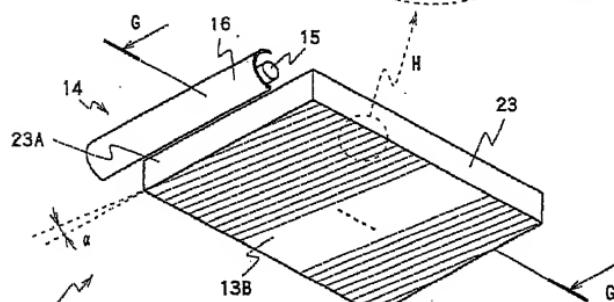
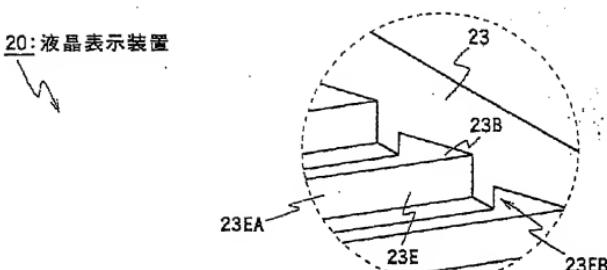
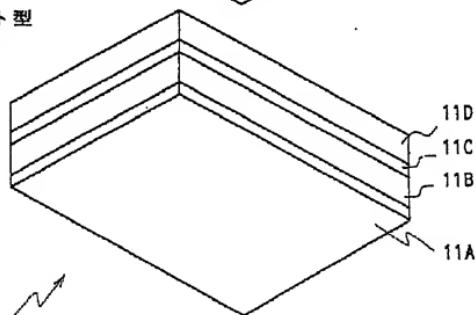


Fig.5c

20: 液晶表示装置

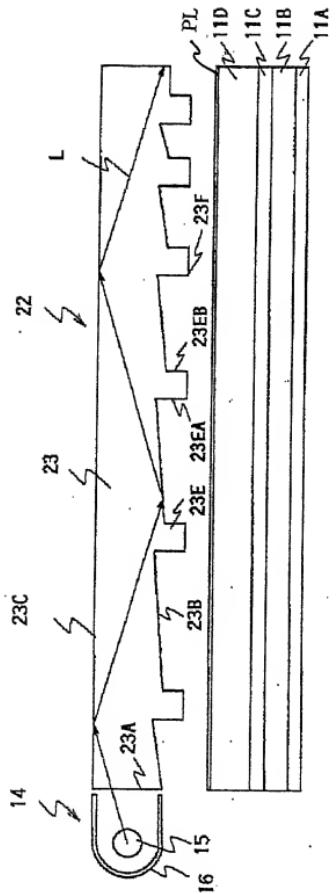


22: サイドライト型
面光源装置



11: 液晶表示パネル

Fig.6



20: 液晶表示装置

Fig. 7

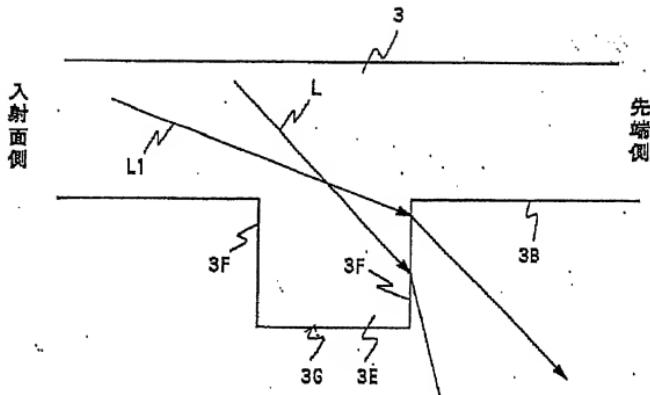


Fig.8

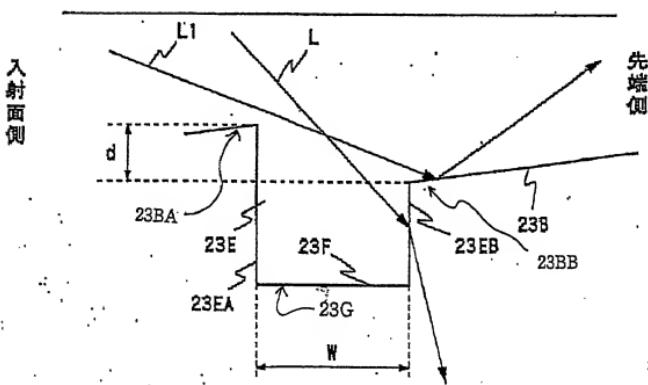
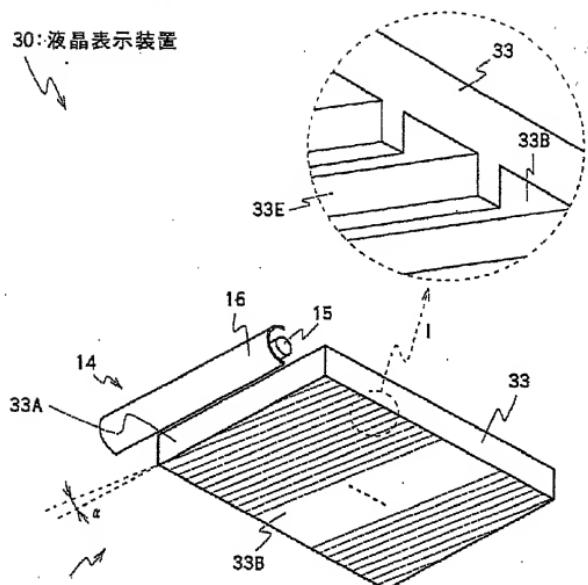
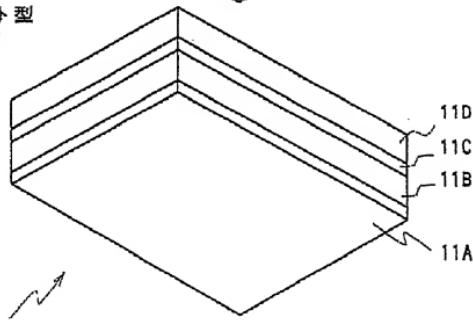


Fig.9

30: 液晶表示装置



32: サイドライト型
面光源装置



11: 液晶表示パネル

Fig.10

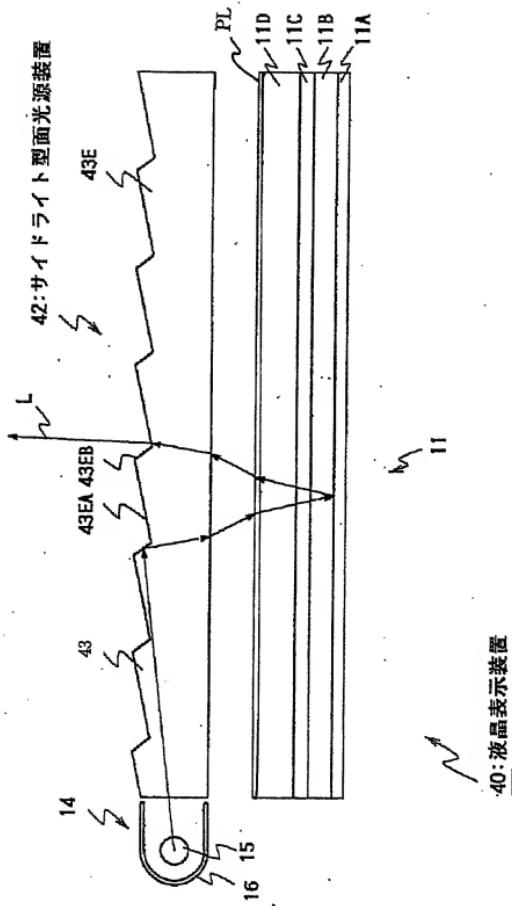


Fig.11

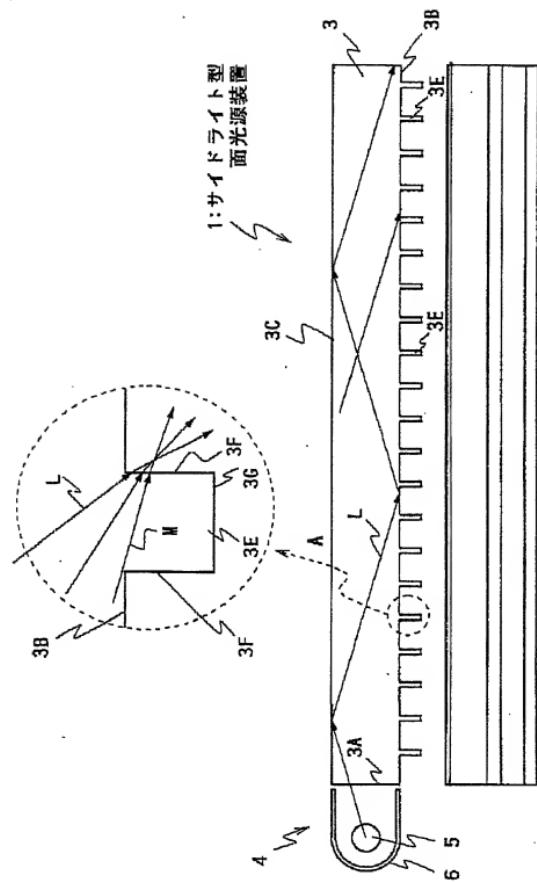


Fig.12. (Prior Art)

COMBINED DECLARATION/POWER OF ATTORNEY FOR UTILITY/DESIGN PATENT APPLICATION

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe that I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

GUIDE PLATE, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE OF SIDE LIGHT TYPE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY
the specification of which is attached hereto, unless the following box is checked:

was filed on _____ as United States Application Number or PCT International Application Number _____ and was amended on _____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR § 1.56.

I hereby claim foreign priority benefit(s) under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or § 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application(s) for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Prior Foreign Application(s)

| Number | Country | Priority Not Claimed |
|-------------|-----------|-------------------------------------|
| 350809/1998 | Japan | <input type="checkbox"/> 10/12/1998 |
| (Number) | (Country) | Day/Month/Year Filed |

| Number | Country | Priority Not Claimed |
|----------|-----------|----------------------|
| (Number) | (Country) | Day/Month/Year Filed |

I hereby claim the benefit under 35 U.S.C. § 120 or § 119(e) of any United States application(s), or § 365(c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application(s) in the manner provided by the first paragraph of 35 U.S.C. § 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in 37 CFR § 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of this application.

| Application Serial No. | Filing Date | Status -- patented, pending, abandoned |
|--------------------------|---------------|--|
| (Application Serial No.) | (Filing Date) | (Status -- patented, pending, abandoned) |

| Application Serial No. | Filing Date | Status -- patented, pending, abandoned |
|--------------------------|---------------|--|
| (Application Serial No.) | (Filing Date) | (Status -- patented, pending, abandoned) |

I hereby appoint the following attorneys and agent to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith:

James D. Halsey, Jr., 22,729; Harry John Staas, 22,010; David M. Pitcher, 25,908; John C. Garvey, 28,607; J. Randall Beckers, 30,358; William F. Herbert, 31,024; Richard A. Gollhofer, 31,106; Mark J. Henry, 36,162; Gene M. Garner II, 34,172; Michael D. Stein, 37,240; Paul I. Kravetz, 35,230; Gerald P. Joyce, III, 37,648; Todd E. Marlette, 35,269; Harlan B. Williams, Jr., 34,756; George N. Stevens, 36,938; Michael C. Soldner, 41,455; Norman L. Curada, 41,235; Kevin R. Spivak, P-43,148 and William M. Schertler, 35,348 (agent)

Address all correspondence to: STAAS & HALSEY, 700 Eleventh Street, N.W., Suite 500, Washington, D.C. 20001

Direct all telephone calls to: (202) 434-1500 - Facsimile No. (202) 434-1501

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Full name of sole or first inventor Kazumasa OHSUMI

Inventor's Signature Kazumasa OHSUMI Date November 12, 1999

Residence Hatogaya-shi, Saitama, 334-0003 Japan Citizenship Japanese

Post Office Address 2-6-16, Sakashita-machi, Hatogaya-shi, Saitama, 334-0003

Japan

Full name of second joint inventor, if any _____

Second Inventor's Signature _____ Date _____

Residence _____ Citizenship _____

Post Office Address _____

Additional inventors are being named on separately numbered sheets attached hereto.